

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis akan menjelaskan pengukuran kualitas komunikasi dari VOIP sebelum dan sesudah diamankan dengan VPN PPTP.

4.1 Analisis

Akan dilakukan analisis terhadap sistem VOIP yang akan dibangun dan kebutuhan dari VOIP meliputi perangkat keras, perangkat lunak.

4.1.1 Analisis Sistem VOIP

Jaringan VOIP yang akan di bangun menggunakan jaringan internet yang terdiri dari 2 buah jaringan dimana pada jaringan pertama terdapat router mikrotik 1, router mikrotik juga sebagai VPN server PPTP, yang terhubung dengan server VOIP yang menggunakan asterisknow dan 1 buah *client*, berada pada jaringan kedua hanya client terhubung ke internet.

4.1.2 Perangkat Sistem VOIP

Meliputi kebutuhan perangkat yang digunakan dalam penelitian, yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak

4.1.2.1 Perangkat Keras

Perangkat yang digunakan dapat dilihat pada table 4.1:

Tabel 4.1 perangkat keras yang digunakan

No	Perangkat keras	Jumlah	Spesifikasi
1	PC Server VOIP	1	Intel Pentium 3 1,5 GHz Ram 512 Hardisk 120 GB
2	Router	1	Mikrotik rb941- 2nd
3	Laptop	1	Intel core i3 3GHz Ram 4GB Hardisk 500GB
4	Android	1	Snapdragon quad core Ram 2GB Internal 16GB
5	Kabel UTP	3	Panjang 3 meter straight
6	Headset	2	KOS-0015 Xtra bass

4.1.2.2 Perangkat lunak yang digunakan

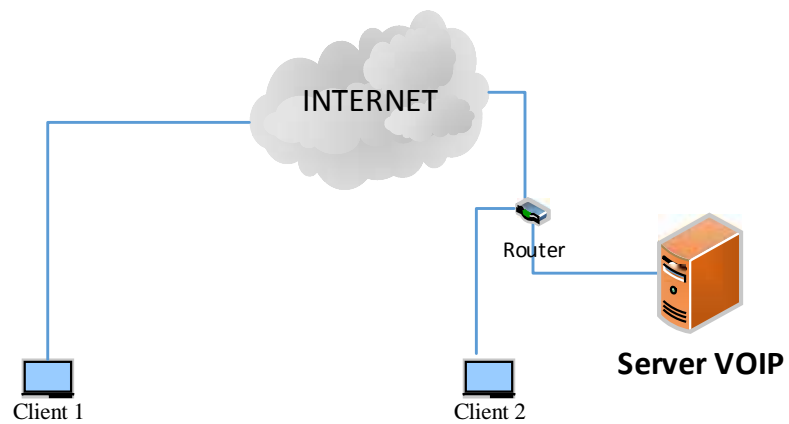
Tabel 4.2 perangkat lunak yang digunakan

No	Perangkat Lunak	Keterangan
1	Asterisknow	Sebagai Server VOIP
2	X-Lite	Aplikasi Softphone
3	wireshark	Berfungsi untuk menganalisa protocol jaringan VOIP
4	Google Chrome	Sebagai user interface untuk mengakses server asterisk
5	Winbox	Sebagai pengakses router mikrotik

4.2 Perancangan Skenario

Setelah semua yang diperlukan untuk membangun selesai, maka ada 2 skenario yang akan dilakukan untuk melakukan pengujian terhadap performa dan keamanan VOIP.

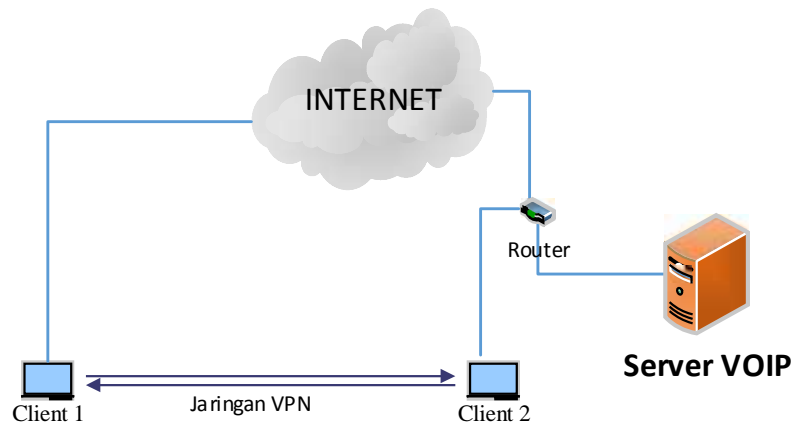
4.2.1 Skenario pertama



Gambar 4.1 Skenario pertama panggilan tanpa VPN

Dibangun sebuah panggilan antar *client* 1 dan 2 tanpa menggunakan VPN PPTP menggunakan *softphone*, setelah komunikasi antara 1 dan 2 sedang berlangsung, komunikasi tersebut akan di *capture* menggunakan aplikasi wireshark. Setelah itu data yang di *capture* akan di analisis performanya dan berapa QOSnya. Dengan adanya penghitungan data tersebut, maka dapat di analisa bagaimana tingkat performa dari sambungan VOIP tersebut.

4.2.2 Skenario kedua



Gambar 4.2 Skenario kedua menggunakan jalur VPN

Pada skenario ini di buat jaringan VOIP menggunakan VPN(PPTP). PPTP ini digunakan untuk mengamankan jaringan yang di pakai untuk komunikasi VOIP. *Client 1* dan *client 2* akan berkomunikasi melalui VPN dan data yang lewat akan di capture menggunakan wireshark, setelah itu dianalisis paket hasil *capture*. Setelah itu di hitung QOS dari sistem tersebut, seberapa baguskah performanya yang dihasilkan . Dengan adanya VPN apakah ada perbedaan data dengan sebelum menggunakan VPN.

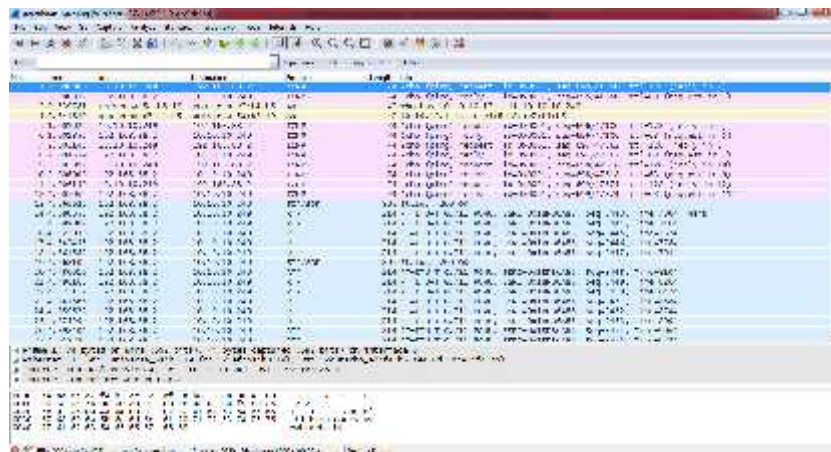
4.3 Analisis dan pengukuran pada VOIP

Pengukuran terhadap performa VOIP meliputi delay, *paket loss*, *throughput*. Untuk pengujian akan dilakukan tiga kali percobaan disetiap skenario agar data yang didapat akurat.

4.3.1 Pengujian delay

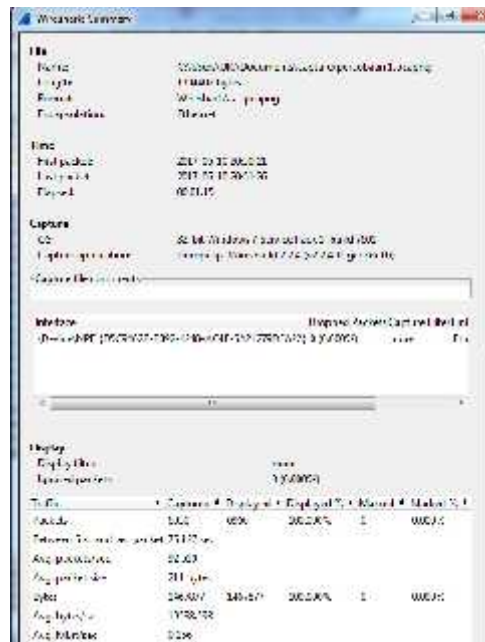
Delay adalah waktu tunda saat paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang jadi tujuannya. Delay diperoleh dari selisih waktu kirim antara satu paket dengan paket lainnya. Untuk menghitung rata rata delay digunakan rumus:

$$\text{Rata-rata delay} = \text{delay total} / \text{total paket}$$

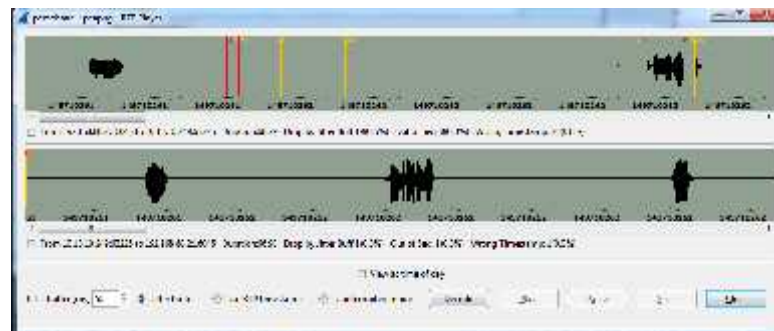


The image shows a Wireshark packet capture window. The top pane displays a list of captured packets with columns for No., Time, Source, Destination, Protocol, Length, and Info. The middle pane shows the details of the selected packet, including Ethernet II, Internet Protocol Version 4, and Hypertext Transfer Protocol. The bottom pane shows the raw packet bytes in hexadecimal and ASCII.

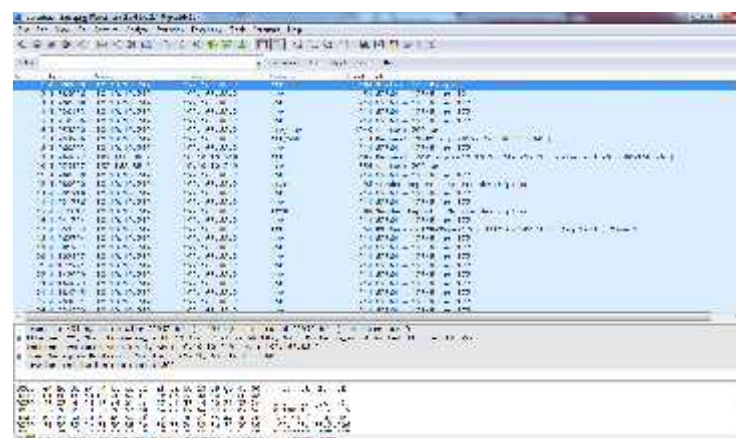
Gambar 4.3 Hasil *capture* dari wireshark percobaan 1



Gambar 4.4 Summary Hasil capture dari wireshark percobaan 1



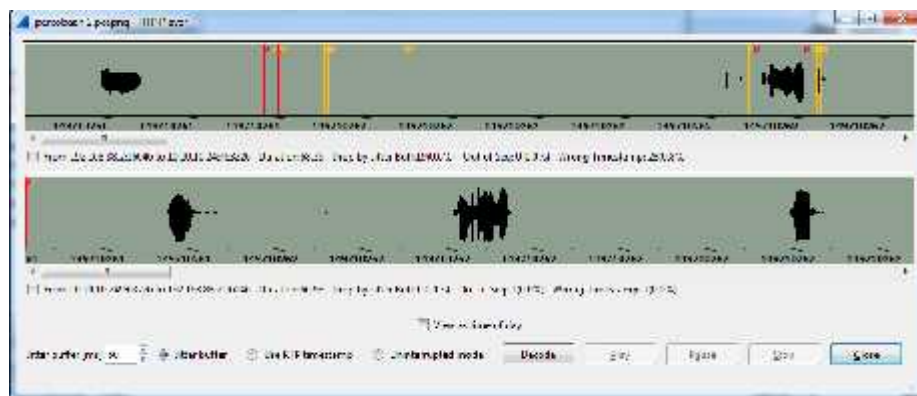
Gambar 4.5 Data percakapan percobaan 1



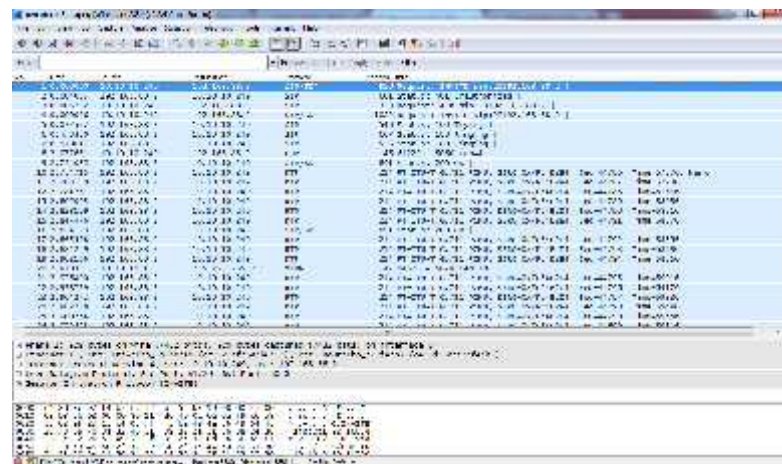
Gambar 4.6 Hasil capture dari wireshark percobaan 2



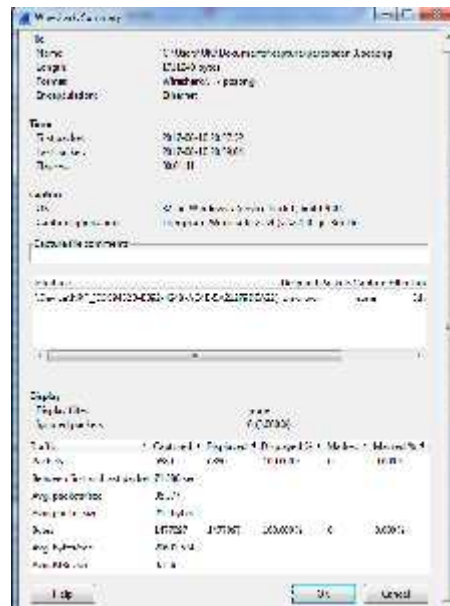
Gambar 4.7 Summary Hasil capture dari wireshark percobaan 2



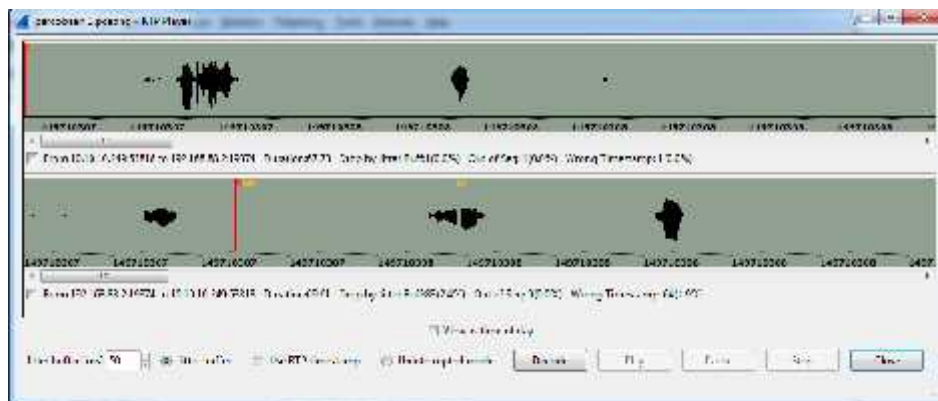
Gambar 4.8 Data percakapan percobaan 2



Gambar 4.9 Hasil capture dari wireshark percobaan 3



Gambar 4.10 *Summary* Hasil *capture* dari wireshark percobaan 3



Gambar 4.11 Data percakapan percobaan 3

4.3.1.1 Pengujian delay pada percobaan pertama

Dari hasil wireshark percobaan pertama didapatkan rata-rata delay dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata delay} &= \text{Total delay} / \text{total paket} \\
 &= 75,127 \text{ s} / 6950 \\
 &= 0,01081 \text{ s} \Rightarrow 1,08 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Hasil dari percobaan pertama

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
Total paket yang diterima	6950
Total delay	75,127 s
Rata-rata delay	1,08 ms

4.3.1.2 Pengujian delay pada percobaan kedua

Dari hasil wireshark di atas didapatkan:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata delay} &= \text{Total delay} / \text{total paket} \\
 &= 71,739 \text{ s} / 6831 \\
 &= 0,01050 \text{ s} \Rightarrow 1,05 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Hasil dari percobaan kedua

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
Total paket yang diterima	6831
Total delay	71,739 s
Rata-rata delay	1,05 ms

4.3.1.3 Pengujian delay pada percobaan ketiga

Dari hasil wireshark di atas didapatkan:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata delay} &= \text{Total delay} / \text{total paket} \\
 &= 71,386 \text{ s} / 6880 \\
 &= 0,01037 \text{ s} \Rightarrow 1,03 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Hasil dari percobaan ketiga

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
Total paket yang diterima	6880
Total delay	71,386 s
Rata-rata delay	1,05 ms

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai delay untuk percobaan pertama adalah 1,08ms, percobaan kedua adalah 1,05ms, dan percobaan ketiga adalah 1,03ms.

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa berdasarkan standar ITU-T untuk kualitas VOIP yang baik, adalah delay harus < 150ms. Dengan data tersebut delay dari percobaan masih bias di terima.

4.3.2 Pengujian Throughput

Throughput adalah kecepatan transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah total paket yang sukses diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh interval waktu tersebut.

Throughput dapat dihitung dengan:

$$\text{Throughput} = \text{paket data} / \text{lama pengamatan}$$

4.3.2.1 Pengujian throughput pada percobaan pertama

Dari *capture* data diatas. Didapatkan throughput dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \text{paket data} / \text{lama pengamatan} \\ &= 1467877 / 75,127\text{s} \\ &= 19538,6 \text{ bytes/s} \Rightarrow 19,5 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Hasil perhitungan Throughput percobaan pertama

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
paket yang diterima	1467877 bytes
Lama pengamatan	75,127 s
throughput	19,5 Kbps

4.3.2.2 Pengujian pada percobaan kedua

Dari capture diatas, didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \text{paket data} / \text{lama pengamatan} \\ &= 1448676 / 71,739 \text{ s} \\ &= 20193,7 \text{ bytes/s} \Rightarrow 20,2 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

Tabel 4.7 Hasil perhitungan Throughput percobaan kedua

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
paket yang diterima	1448676 bytes
Lama pengamatan	71,739 s
throughput	20,2 Kbps

4.3.2.3 Pengujian pada percobaan ketiga

Dari capture diatas, didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \text{paket data} / \text{lama pengamatan} \\ &= 1477097 / 71,386 \text{ s} \\ &= 20691,7 \text{ bytes/s} \Rightarrow 20,7 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

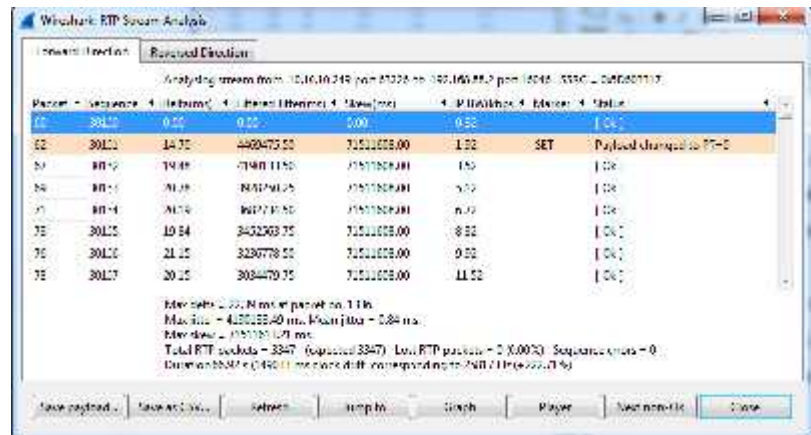
Tabel 4.8 Hasil perhitungan Throughput percobaan ketiga

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
paket yang diterima	1477097 bytes
Lama pengamatan	71,386 s
throughput	20,7 Kbps

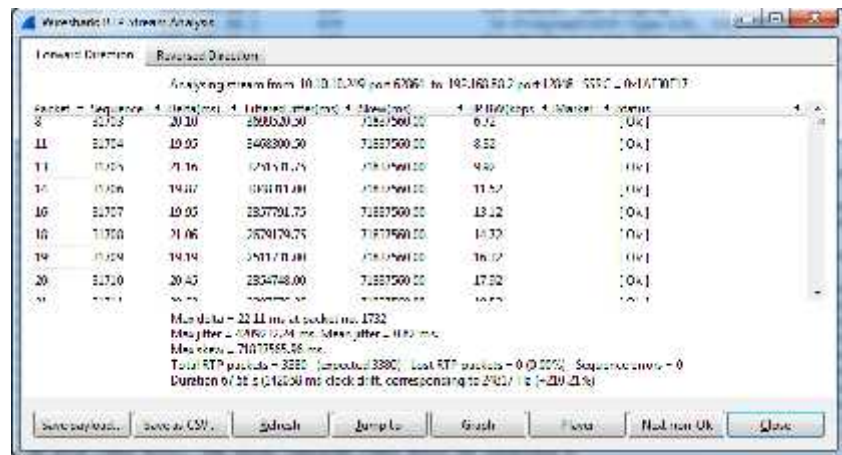
Dari pengujian tersebut didapatkan nilai throughput dari setiap percobaan dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan suatu panggilan VOIP tanpa menggunakan keamanan VPN PPTP menggunakan throughput kecil untuk melakukan transfer data voip.

4.3.3 Pengujian *packet loss*

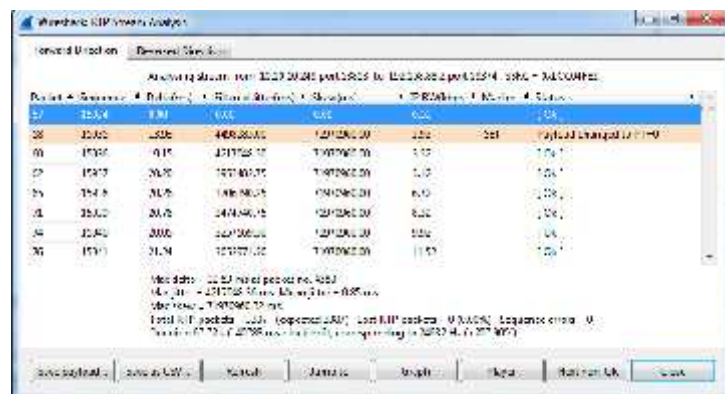
Packet loss adalah jumlah paket data yang hilang perdetik. *Packet loss* dapat disebabkan oleh banyak factor, mencakup penurunan sinyal dalam jaringan, melebihi batas saturasi jaringan, paket yang rusak yang menolak untuk transit, dan kesalahan perangkat keras.



Gambar 4.12 Gambar paket dikirim dan paket hilang percobaan pertama



Gambar 4.13 Gambar paket dikirim dan paket hilang percobaan kedua



Gambar 4.14 Gambar paket dikirim dan paket hilang percobaan ketiga

Packet loss dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Packet Loss} = \left(\frac{\text{data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima}}{\text{paket yang dikirim}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Paket data yang diterima} = \text{paket yang dikirim} - \text{paket yang hilang}$$

4.3.3.1 Pengujian *packet loss* percobaan pertama

Dari data yang telah didapatkan di wireshark maka perhitungan paket hilang sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(\text{paket yang dikirim} - \text{paket yang diterima}) \times 100\%}{\text{Paket yang dikirim}} \\ &= \frac{3347 - 3347}{3347} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Tabel 4.9 Hasil perhitungan *packet loss* percobaan pertama

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
paket yang dikirim	3347
Paket yang diterima	3347
Paket loss	0%

4.3.3.2 Pengujian *packet loss* percobaan kedua

Dari data yang telah didapatkan di wireshark maka perhitungan paket hilang sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(\text{paket yang dikirim} - \text{paket yang diterima}) \times 100\%}{\text{Paket yang dikirim}} \\ &= \frac{3380 - 3380}{3380} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Tabel 4.10 Hasil perhitungan *packet loss* percobaan kedua

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
paket yang dikirim	3380
Paket yang diterima	3380
Paket loss	0%

4.3.3.3 Pengujian *packet loss* percobaan ketiga

Dari data yang telah didapatkan di wireshark maka perhitungan paket hilang sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(\text{paket yang dikirim} - \text{paket yang diterima}) \times 100\%}{\text{Paket yang dikirim}} \\ &= \frac{3387 - 3387}{3387} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Hasil perhitungan *packet loss* percobaan ketiga

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
paket yang dikirim	3387
Paket yang diterima	3387
Paket loss	0%

Menurut standar dari ITU-T *packet loss* yang masih dapat diterima berapa pada 10 samapi 30%. Apabila *packet loss* tinggi, maka suara yang terkirim tidak akan diterima dengan baik.

Dari hasil analisis pengambilan data, dapat disimpulkan, dari setiap percobaan dapat diterima berdasarkan standar ITU-T untuk kualitas VOIP yang baik, yaitu *packet loss* berada pada kisaran 10 sampai 30%

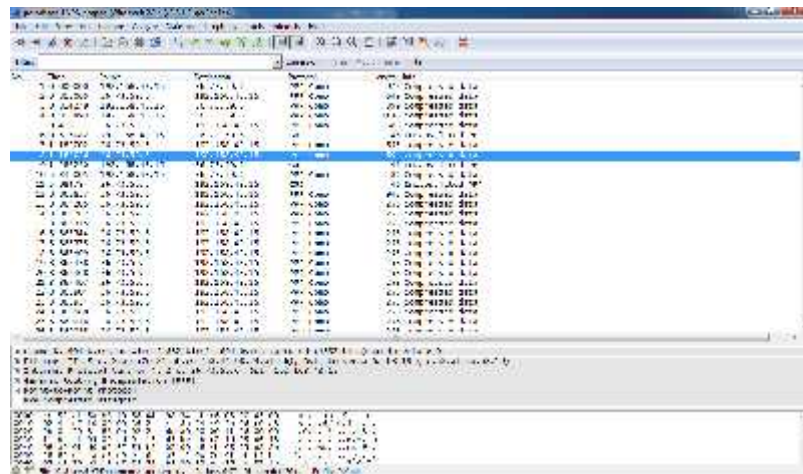
4.4 Analisis dan pengukuran pada VOIP-VPN

Bagian kalini menjalankan skenario dua dengan mengaktifkan VPN PPTP, pengujian kali ini meliputi delay, *packet loss*, throughput.

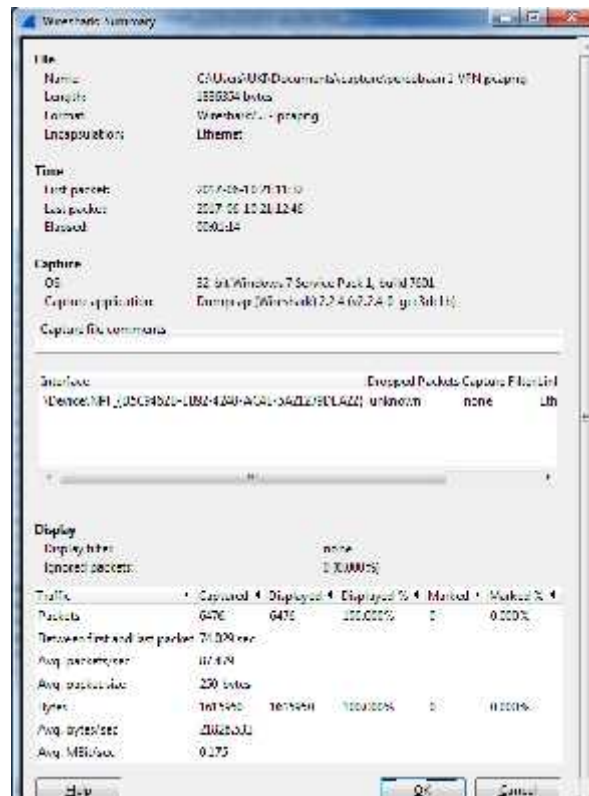
4.4.1 Pengujian delay

Delay adalah waktu tunda saat paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang jadi tujuanya. Delay diperoleh dari selisih waktu kirim antara satu paket dengan paket lainnya. Untuk menghitung rata rata delay digunakan rumus:

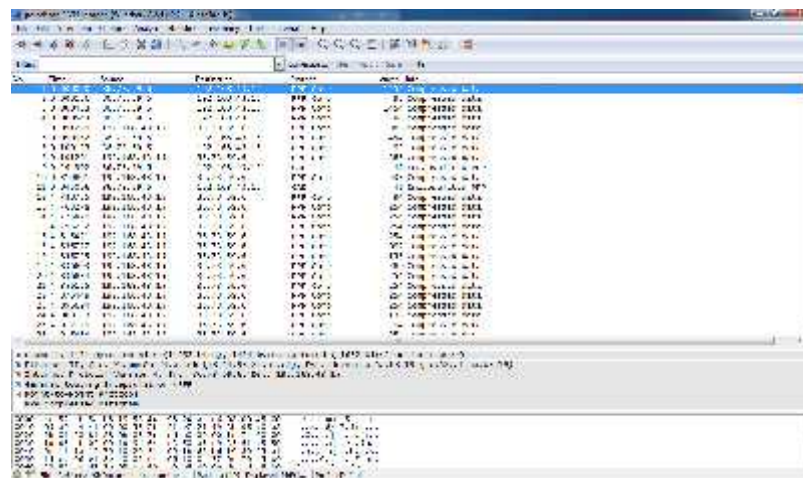
$$\text{Rata-rata delay} = \text{delay total} / \text{total paket}$$



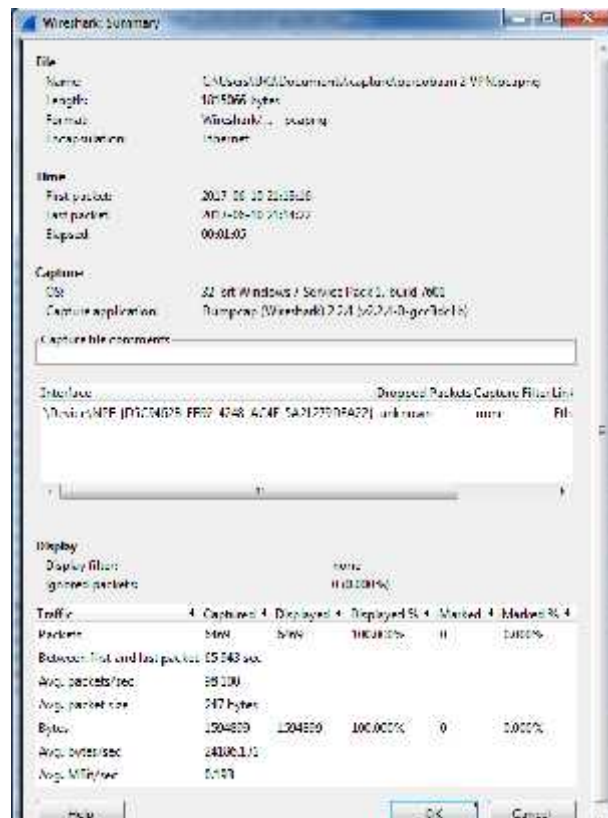
Gambar 4.15 Hasil *capture* dari wireshark percobaan 1 VPN



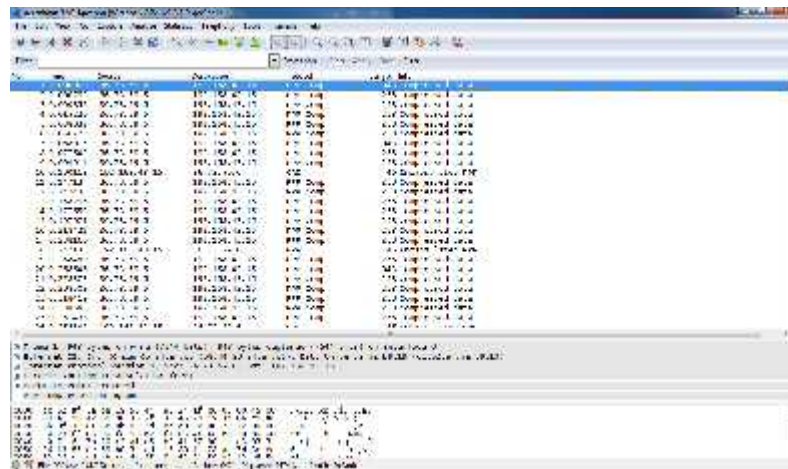
Gambar 4.16 *Summary* Hasil *capture* dari wireshark percobaan 1 VPN



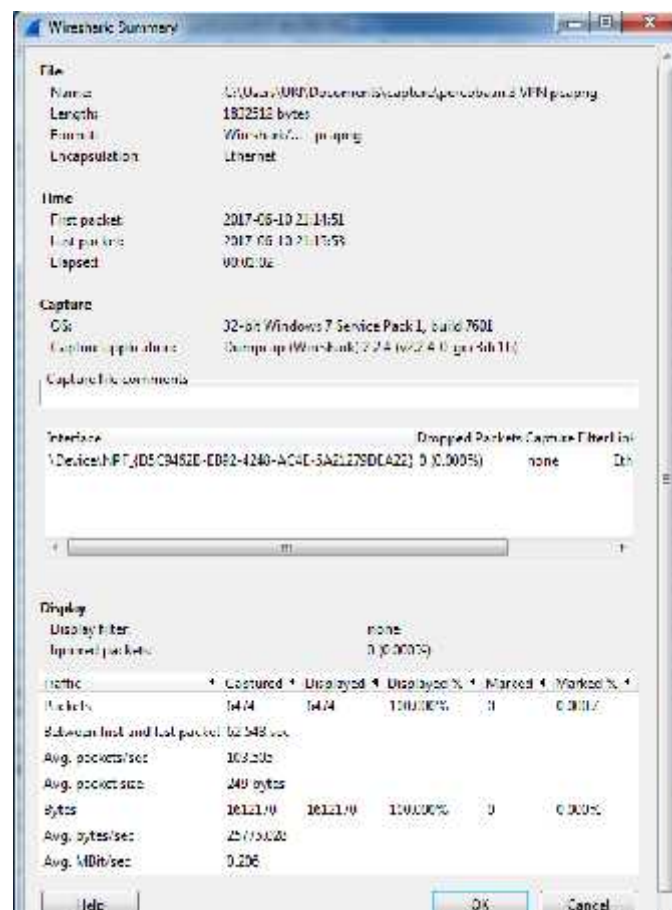
Gambar 4.17 Hasil *capture* dari wireshark percobaan 2 VPN



Gambar 4.18 *Summary* Hasil *capture* dari wireshark percobaan 2 VPN



Gambar 4.19 Hasil *capture* dari wireshark percobaan 3 VPN



Gambar 4.20 *Summary* Hasil *capture* dari wireshark percobaan 3 VPN

4.4.1.1 Pengujian delay pada percobaan pertama VPN

Dari hasil wireshark percobaan pertama didapatkan rata-rata delay dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata delay} &= \text{Total delay} / \text{total paket} \\ &= 74,029 \text{ s} / 6476 \\ &= 0,0114 \text{ s} \Rightarrow 1,1 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel 4.12 Hasil dari percobaan pertama

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
Total paket yang diterima	6476
Total delay	74,029 s
Rata-rata delay	1,1 ms

4.4.1.2 Pengujian delay pada percobaan kedua

Dari hasil wireshark di atas didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata delay} &= \text{Total delay} / \text{total paket} \\ &= 65,943 \text{ s} / 6469 \\ &= 0,0101 \text{ s} \Rightarrow 1,01 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Hasil dari percobaan kedua

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
Total paket yang diterima	6469
Total delay	65,943 s
Rata-rata delay	1,01 ms

4.4.1.3 Pengujian delay pada percobaan ketiga

Dari hasil wireshark di atas didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata delay} &= \text{Total delay} / \text{total paket} \\ &= 62,548 \text{ s} / 6474 \\ &= 0,0096 \text{ s} \Rightarrow 0,96 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel 4.14 Hasil dari percobaan ketiga

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
Total paket yang diterima	6474
Total delay	62,548 s
Rata-rata delay	0,96 ms

Dari pengujian VOIP VPN yang telah dilakukan, didapatkan nilai delay untuk percobaan pertama adalah 1,1ms, percobaan kedua adalah 1,01ms, dan percobaan ketiga adalah 0,96 ms.

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa berdasarkan standar ITU-T untuk kualitas VOIP yang baik, adalah delay harus < 150ms. Dengan data tersebut delay dari percobaan masih bias di terima.

4.4.2 Pengujian Throughput

Throughput adalah kecepatan transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah total

paket yang sukses diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh interval waktu tersebut.

Throughput dapat dihitung dengan:

$$\text{Throughput} = \text{paket data} / \text{lama pengamatan}$$

4.4.2.1 Pengujian throughput pada percobaan pertama

Dari *capture* data diatas. Didapatkan throughput dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \text{paket data} / \text{lama pengamatan} \\ &= 1615950 / 74,029\text{s} \\ &= 21828 \text{ bytes/s} \Rightarrow 21,8 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

Tabel 4.15 Hasil perhitungan Throughput percobaan pertama VPN

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
paket yang diterima	1615950 bytes
Lama pengamatan	74,029 s
Throughput	21,8 Kbps

4.4.2.2 Pengujian pada percobaan kedua

Dari *capture* diatas, didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \text{paket data} / \text{lama pengamatan} \\ &= 1594899 / 65,943 \text{ s} \\ &= 24186 \text{ bytes/s} \Rightarrow 24,2 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Hasil perhitungan Throughput percobaan kedua VPN

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
paket yang diterima	1594899 bytes
Lama pengamatan	65,943 s
Throughput	24,2 Kbps

4.4.2.3 Pengujian pada percobaan ketiga

Dari capture diatas, didapatkan:

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \text{paket data} / \text{lama pengamatan} \\
 &= 1612170 / 62,548 \text{ s} \\
 &= 25774 \text{ bytes/s} \Rightarrow 25,7 \text{ Kbps}
 \end{aligned}$$

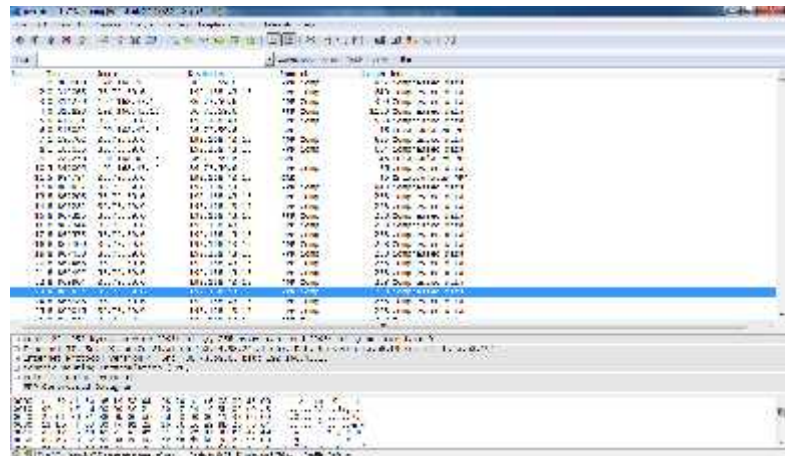
Tabel 4.17 Hasil perhitungan Throughput percobaan ketiga VPN

Parameter yang dihitung	Nilai yang didapat
paket yang diterima	1612170 bytes
Lama pengamatan	62,548 s
Throughput	25,7 Kbps

Dari pengujian tersebut didapatkan nilai throughput dari setiap percobaan dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan suatu panggilan VOIP menggunakan keamanan VPN PPTP menggunakan throughput lebih besar untuk melakukan transfer data voip dari yang tidak menggunakan VPN.

4.4.3 Pengujian *packet loss*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya paket yang hilang pada saat pengiriman, jika nilai *packet loss* besar maka kualitas komunikasi VOIP kurang baik.



Gambar 4.21 *Capture* hasil dari voip vpn data di compressed

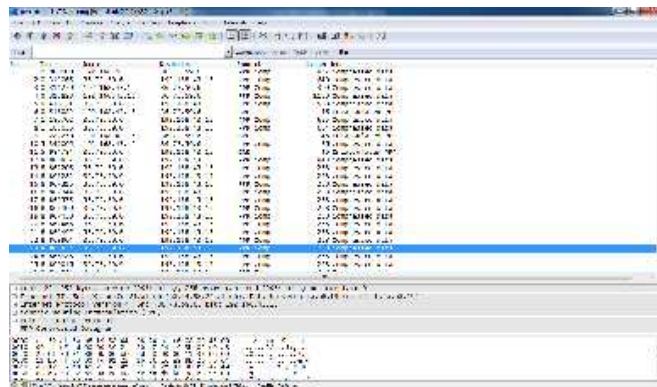


Gambar 4.22 *Capture* gambar paket dikirim dan paket hilang

Dari analisa Gambar 4.16 dan gambar 4.17 bahwa *packet loss* dari setiap percobaan VOIP VPN tidak bias di tampilan karena paket yang dikirim ataupun yang diterima sudah di compressed agar tidak ada orang yang bias membuka paket tersebut sembarangan.

4.5 Analisa keamanan VOIP menggunakan VPN PPTP

Pada skenario kedua akan digunakan metode *tapping* menggunakan perangkat lunak wireshark. VOIP *client 1* dan *client 2* akan melakukan komunikasi, setelah VOIP ditambahkan keamanan PPTP kemudian data yang berlangsung akan di *tapping* oleh wireshark. Hasil dari *tapping* akan dicoba untuk di mainkan ulang, apakah rekaman data VOIP VPN PPTP tersebut dapat dimanipulasi atau dimainkan ulang.



Gambar 4.23 Hasil *tapping* VOIP VPN



Gambar 4.24 Gambar data panggilan yang sedang berlangsung

Pada gambar 4.18 dan gambar 4.19 percakapan VOIP VPN yang dicoba di tangkap oleh wireshark ternyata stream RTP atau UDP tidak dapat di rekam atau sudah dirubah ke *bentuk compressed packet* oleh

VPN. Maka data tersebut tidak bisa dimainkan ulang. Menggunakan VPN untuk komunikasi VOIP cukup membantu keamanan karena isi data tidak bisa diketahui dan di mainkan ulang.